

PAT-NO: JP410049864A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10049864 A

TITLE: DISK-SHAPED RECORDING MEDIUM, METHOD FOR RECORDING SERVO INFORMATION THEREOF, AND DISK APPARATUS USING THEM

PUBN-DATE: February 20, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
YAMAMOTO, KAZUYUKI
MORITA, OSAMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SONY CORP	N/A

APPL-NO: JP08205078

APPL-DATE: August 2, 1996

INT-CL (IPC): G11B005/82, G11B005/012, G11B005/39, G11B013/00, G11B021/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the productivity and reduce the production cost by reducing the count of process steps and the working time for manufacturing HDD magnetic disks.

SOLUTION: A pattern of projections and recesses is formed on a non-magnetic substrate 10a in a servo area SAR of a magnetic disk 10 correspondingly to servo information. Magnetization of a magnetic layer 10b is unnecessary. A composite head 21 of an inductive head 21A and an MR head 21B is loaded to a floating slider 33 of a float amount of (h). The MR head 21B is used also to read servo information from the servo area SAR. When an MR element constituting the MR head 21B passes the servo area SAR, a temperature of the MR element is changed due to a change of a thermal resistance because of the pattern, thereby a resistance value of the MR element is changed. In consequence, servo information corresponding to the pattern is obtained as a reproduction signal of the MR head 21B at the servo area SAR.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-49864

(43)公開日 平成10年(1998)2月20日

(51)Int.Cl ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 11 B	5/82		G 11 B	5/82
	5/012	9559-5D		5/012
	5/39			5/39
	13/00			13/00
	21/10			21/10
				A

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平8-205078

(22)出願日 平成8年(1996)8月2日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 山本 一幸

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー
株式会社内

(72)発明者 森田 修身

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー
株式会社内

(74)代理人 弁理士 山口 邦夫 (外1名)

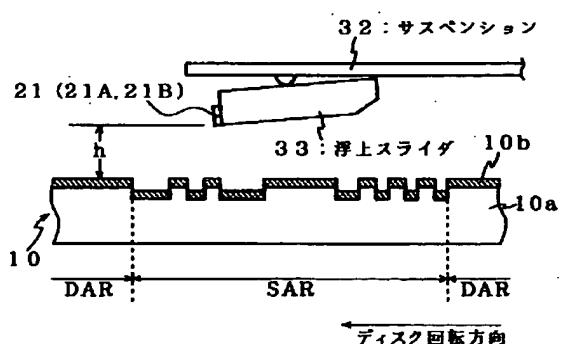
(54)【発明の名称】 ディスク状記録媒体、そのサーボ情報記録方法およびそれらを使用するディスク装置

(57)【要約】

【課題】HDD用の磁気ディスクの製造のための作業工程、作業時間を少なくして生産性を上げ、生産コストを抑制する。

【解決手段】磁気ディスク10のサーボ領域SARには、サーボ情報に対応して非磁性基板10aに凹凸パターンを形成する。磁性層10bへの着磁は不要である。浮上量hの浮上スライダ33にインダクティブ型ヘッド21A及びMR型ヘッド21Bの複合型ヘッド21を搭載する。MR型ヘッド21Bを、サーボ領域SARよりサーボ情報を読み出すためにも使用する。MR型ヘッド21Bを構成するMR素子がサーボ領域SARを通過すると、凹凸パターンによる熱抵抗の変化によってMR素子の温度が変化し、その抵抗値が変化する。これにより、サーボ領域SARにおけるMR型ヘッド21Bの再生信号として、凹凸パターンに対応したサーボ情報が得られる。

複合型ヘッドを搭載した浮上スライダ



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ト ラ ッ ク が 回 転 方 向 に 複 数 の セ グ メ ン ト に 均 等 に 区 分 さ れ、
上 記 複 数 の セ グ メ ン ト の そ れ ぞ れ は サ ー ボ 情 報 を 記 録 す る た め の サ ー ボ 領 域 と デ ー タ を 記 録 す る た め の デ ー タ 領 域 と に 区 分 さ れ、
上 記 サ ー ボ 領 域 に は 上 記 サ ー ボ 情 報 が 温 度 变 化 を 発 生 し 得 る 様 様 で 記 録 さ れ る こ と を 特 徴 と す る デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体。

【請求項2】 上 記 サ ー ボ 領 域 に は、上 記 サ ー ボ 情 報 に 対 応 し て 凹 凸 パ テ ー ナ ン が 形 成 さ れ る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 1 に 記 載 の デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体。

【請求項3】 上 記 サ ー ボ 領 域 に は、上 記 サ ー ボ 情 報 に 対 応 し て 热 抵 抗 を 異 に す る 複 数 の 部 材 を 配 列 し た パ テ ー ナ ン が 形 成 さ れ る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 1 に 記 載 の デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体。

【請求項4】 上 記 複 数 の 部 材 は、同 一 物 質 の 異 な る 相 で あ る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 3 に 記 載 の デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体。

【請求項5】 上 記 サ ー ボ 領 域 に は、上 記 サ ー ボ 情 報 に 対 応 し て 热 伝 導 率 を 異 に す る 複 数 の 部 材 を 配 列 し た パ テ ー ナ ン が 形 成 さ れ る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 1 に 記 載 の デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体。

【請求項6】 上 記 複 数 の 部 材 は、同 一 物 質 の 異 な る 相 で あ る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 5 に 記 載 の デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体。

【請求項7】 上 記 サ ー ボ 領 域 に は、上 記 サ ー ボ 情 報 に 対 応 し て 摩 擦 係 数 を 異 に す る 複 数 の 部 材 を 配 列 し た パ テ ー ナ ン が 形 成 さ れ る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 1 に 記 載 の デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体。

【請求項8】 上 記 複 数 の 部 材 は、同 一 物 質 の 異 な る 相 で あ る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 7 に 記 載 の デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体。

【請求項9】 ト ラ ッ ク が 回 転 方 向 に 複 数 の セ グ メ ン ト に 均 等 に 区 分 さ れ、上 記 複 数 の セ グ メ ン ト の そ れ ぞ れ は サ ー ボ 情 報 を 記 録 す る た め の サ ー ボ 領 域 と デ ー タ を 記 録 す る た め の デ ー タ 領 域 と に 区 分 さ れ る デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体 に お い て、

上 記 サ ー ボ 領 域 に 上 記 サ ー ボ 情 報 を 温 度 变 化 を 発 生 し 得 る 様 様 で 記 録 す る こ と を 特 徹 と す る サ ー ボ 情 報 記 録 方 法。

【請求項10】 ト ラ ッ ク が 回 転 方 向 に 複 数 の セ グ メ ン ト に 均 等 に 区 分 さ れ、上 記 複 数 の セ グ メ ン ト の そ れ ぞ れ は サ ー ボ 情 報 を 記 録 す る た め の サ ー ボ 領 域 と デ ー タ を 記 録 す る た め の デ ー タ 領 域 と に 区 分 さ れ、上 記 サ ー ボ 領 域 に は 上 記 サ ー ボ 情 報 が 温 度 变 化 を 発 生 し 得 る 様 様 で 記 録 さ れ る デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体 を 取 り 扱 う も の で つ て、

上 記 サ ー ボ 領 域 よ り 上 記 サ ー ボ 情 報 を 再 生 す る 温 度 セ ナ サ を 備 え る こ と を 特 徹 と す る デ ィ ス ク 装 置。

【請求項11】 上 記 サ ー ボ 領 域 に は 上 記 サ ー ボ 情 報 に

10

2

対 応 し て 凹 凸 パ テ ー ナ ン が 形 成 さ れ、
上 記 温 度 セ ナ サ は 上 記 デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体 の 表 面 に 対 し て 一 定 の 浮 上 量 で 浮 上 す る 浮 上 ス ラ イ ダ に 搭 载 さ れ、
上 記 温 度 セ ナ サ は 上 記 サ ー ボ 領 域 を 通 過 す る と き の 热 抵 抗 の 变 化 に よ る 温 度 变 化 を 検 出 す る こ と で 上 記 サ ー ボ 情 報 を 再 生 す る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 1 0 に 記 載 の デ ィ ス ク 装 置。

【請求項12】 上 記 サ ー ボ 領 域 に は 上 記 サ ー ボ 情 報 に 対 応 し て 凹 凸 パ テ ー ナ ン が 形 成 さ れ、

上 記 温 度 セ ナ サ は 上 記 デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体 の 表 面 を 摆 动 す る 摆 动 ス ラ イ ダ に 搭 载 さ れ、
上 記 温 度 セ ナ サ は 上 記 サ ー ボ 領 域 を 通 過 す る と き の 温 度 变 化 を 検 出 す る こ と で 上 記 サ ー ボ 情 報 を 再 生 す る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 1 0 に 記 載 の デ ィ ス ク 装 置。

【請求項13】 上 記 サ ー ボ 領 域 に は 上 記 サ ー ボ 情 報 に 対 応 し て 热 抵 抗 を 異 に す る 複 数 の 部 材 を 配 列 し た パ テ ー ナ ン が 形 成 さ れ る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 1 に 記 載 の デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体。

上 記 温 度 セ ナ サ は 上 記 デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体 の 表 面 に 対 し て 一 定 の 浮 上 量 で 浮 上 す る 浮 上 ス ラ イ ダ に 搭 载 さ れ、
上 記 温 度 セ ナ サ は 上 記 サ ー ボ 領 域 を 通 過 す る と き の 热 抵 抗 の 变 化 に よ る 温 度 变 化 を 検 出 す る こ と で 上 記 サ ー ボ 情 報 を 再 生 す る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 1 0 に 記 載 の デ ィ ス ク 装 置。

【請求項14】 上 記 サ ー ボ 領 域 に は 上 記 サ ー ボ 情 報 に 対 応 し て 热 抵 抗 を 異 に す る 複 数 の 部 材 を 配 列 し た パ テ ー ナ ン が 形 成 さ れ、

上 記 温 度 セ ナ サ は 上 記 デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体 の 表 面 に 対 し て 一 定 の 浮 上 量 で 浮 上 す る 浮 上 ス ラ イ ダ に 搭 载 さ れ、
上 記 温 度 セ ナ サ は 上 記 サ ー ボ 領 域 を 通 過 す る と き の �热 抵 抗 の 变 化 に よ る 温 度 变 化 を 検 出 す る こ と で 上 記 サ ー ボ 情 報 を 再 生 す る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 1 0 に 記 載 の デ ィ ス ク 装 置。

【請求項15】 上 記 サ ー ボ 領 域 に は 上 記 サ ー ボ 情 報 に 対 応 し て 热 伝 導 率 を 異 に す る 複 数 の 部 材 を 配 列 し た パ テ ー ナ ン が 形 成 さ れ、

上 記 温 度 セ ナ サ は 上 記 デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体 の 表 面 に 対 し て 一 定 の 浮 上 量 で 浮 上 す る 浮 上 ス ラ イ ダ に 搭 载 さ れ、
上 記 温 度 セ ナ サ は 上 記 サ ー ボ 領 域 を 通 過 す る と き の 热 伝 導 率 の 变 化 に よ る 温 度 变 化 を 検 出 す る こ と で 上 記 サ ー ボ 情 報 を 再 生 す る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 1 0 に 記 載 の デ ィ ス ク 装 置。

【請求項16】 上 記 サ ー ボ 領 域 に は 上 記 サ ー ボ 情 報 に 対 応 し て 摩 擦 係 数 を 異 に す る 複 数 の 部 材 を 配 列 し た パ テ ー ナ ン が 形 成 さ れ、

上 記 温 度 セ ナ サ は 上 記 デ ィ ス ク 状 記 録 媒 体 の 表 面 に 対 し て 一 定 の 浮 上 量 で 浮 上 す る 浮 上 ス ラ イ ダ に 搭 载 さ れ、
上 記 温 度 セ ナ サ は 上 記 サ ー ボ 領 域 を 通 過 す る と き の 摩 擦 係 数 の 变 化 に よ る 温 度 变 化 を 検 出 す る こ と で 上 記 サ ー ボ 情 報 を 再 生 す る こ と を 特 徹 と す る 請 求 項 1 0 に 記 載 の デ ィ ス ク 装 置。

【請求項17】 上 記 温 度 セ ナ サ は 温 度 变 化 に 対 応 し て 抵 抗 値 が 变 化 す る 抵 抗 体 を 使 用 す る こ と で 構 成 さ れ、

上 記 抵 抗 体 に 定 电 流 を 流 す こ と で そ の 抵 抗 体 の 両 端 電 压 を 検

30

40

50

出出力とすることを特徴とする請求項10に記載のディスク装置。

【請求項18】 上記抵抗体として磁気抵抗効果素子を使用することを特徴とする請求項17に記載のディスク装置。

【請求項19】 上記データ領域には上記データが磁気的に記録され、上記磁気抵抗効果素子を上記上記ディスク状記録媒体のデータ領域よりデータを再生する再生手段として使用することを特徴とする請求項18に記載のディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、コンピュータシステムの外部記憶装置として使用されるハードディスク装置等に適用して好適なディスク状記録媒体、そのサーボ情報記録方法およびそれらを使用するディスク装置に関する。詳しくは、サーボ領域にサーボ情報を温度変化を発生し得る態様で記録し、そのサーボ領域より温度センサによってサーボ情報を再生可能とすることによって、製造のための作業工程、作業時間を少なくして量産性を上げ、生産コストを抑制しようとしたディスク状記録媒体等に係るものである。

【0002】

【従来の技術】図15は、ハードディスク装置100の概略構成を示している。ハードディスク装置100の主要な機械要素として、シャーシ101と、このシャーシ101上に設置されるヘッドアクチュエータ102およびスピンドルモータ103と、このスピンドルモータ103に取り付けられた磁気ディスク104と、この磁気ディスク104等を密閉するためのトップカバー105とが挙げられる。この場合、ヘッドアクチュエータ102をR方向に移動（シーク）させて、ヘッドアクチュエータ102の先端に装着された磁気ヘッド106を磁気ディスク104上の任意のトラックに位置決めし、データの書き込みや読み出しをする。なお、Q方向は、磁気ディスク104の回転方向である。

【0003】ここで、磁気ディスク104には、図16に示すように、回転方向にサーボ領域SARおよびデータ領域DARが交互に設けられている。すなわち、トラックが回転方向に複数（図示のものでは64）のセグメント（フレーム）に均等に区分され、各セグメントの先頭にはサーボ情報を記録するためのサーボ領域SARが配され、続いてデータを記録するためのデータ領域DARが配されている。サーボ領域SARは、磁気ヘッド106のスキー角度に対応して、磁気ディスク104の内周から外周にかけて、直線ではなく、円弧を描いている。

【0004】サーボ領域SARには、サーボ情報が予め記録される。サーボ情報は、磁気ディスク101の回転に同期したクロック信号を得るためのクロックマーク、

トラックアドレス情報を得るためのパターン、磁気ヘッドのトラッキング情報を得るためのパターン等で構成される。

【0005】データ領域DARには、512バイト等のセクターと呼ばれる単位でデータが記録される。そして、各セクターのデータにはセクターID（Sector Identification Code）やECC（誤り訂正符号）等が付加されて記録される。セクターIDは、ヘッド番号、トラック番号、セクター番号等の他に、そのセクターがディフェクト等により使用不能であることを示す情報等も持っている。

【0006】従来、磁気ディスクのサーボ領域には、サーボライタと呼ばれる装置を使用してサーボ情報が記録される。このサーボ情報の記録作業（サーボライト動作）には、数十分もの時間がかかる。

【0007】そこで、本出願人は、先に、サーボライト動作を不要とする磁気ディスク（ハードディスク媒体）としてPERM（Pre-Embossed Rigid Magnetic）ディスクを提唱した。これは、図17に示すように、例えば、非磁性体基板104aのサーボ領域SARの部分にサーボ情報に対応して凹凸パターンを形成した後に、その非磁性体基板104a上に磁性層104bを形成し、さらにその凹部、凸部をそれぞれ反対方向に磁化することで（矢印で磁化の向きを図示）、サーボ領域SARにサーボ情報を記録してなるものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したPERMディスクを用いたとしても、サーボ領域SARの凹部、凸部をそれぞれ反対方向に磁化する着磁行程には数十秒～数分程度の作業時間が必要となる。そのため、量産性がよくなく、生産コストが上昇するという不都合がある。

【0009】そこで、この発明では、製造のための作業工程、作業時間を少なくして生産性を上げ、生産コストを抑制し得るディスク状記録媒体等を提供するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係るディスク状記録媒体は、トラックが回転方向に複数のセグメントに均等に区分され、その複数のセグメントのそれぞれはサーボ情報を記録するためのサーボ領域とデータを記録するためのデータ領域とに区分され、サーボ領域にはサーボ情報が温度変化を発生し得る態様で記録されるものである。

【0011】また、この発明に係るサーボ情報記録方法は、トラックが回転方向に複数のセグメントに均等に区分され、その複数のセグメントのそれぞれはサーボ情報を記録するためのサーボ領域とデータを記録するためのデータ領域とに区分されるディスク状記録媒体において、サーボ領域にサーボ情報を温度変化を発生し得る態

様で記録するものである。

【0012】また、この発明に係るディスク装置は、トラックが回転方向に複数のセグメントに均等に区分され、その複数のセグメントのそれぞれはサーボ情報を記録するためのサーボ領域とデータを記録するためのデータ領域とに区分され、サーボ領域にはサーボ情報が温度変化を発生し得る態様で記録されるディスク状記録媒体を取り扱うもので、サーボ領域よりサーボ情報を再生する温度センサを備えるものである。

【0013】ディスク状記録媒体のトラックは回転方向に複数のセグメントに均等に区分され、その複数のセグメントのそれぞれはサーボ情報を記録するためのサーボ領域とデータを記録するためのデータ領域とに区分される。そして、サーボ領域にはサーボ情報が温度変化を発生し得る態様で記録される。例えば、サーボ領域には、サーボ情報に対応した凹凸パターン、サーボ情報に対応して熱抵抗を異にする複数の部材を配列したパターン、サーボ情報に対応して熱伝導率または摩擦係数を異にする複数の部材を配列したパターン等が形成される。

【0014】温度センサは、例えばディスク状記録媒体の表面に対して一定の浮上量で浮上する浮上スライダやディスク状記録媒体の表面を摺動する摺動スライダに搭載される。例えば、ディスク状記録媒体のサーボ領域にサーボ情報に対応して凹凸パターンが形成されている場合、浮上スライダに搭載された温度センサがサーボ領域を通過すると、凹凸による熱抵抗の変化によって検出温度が変化することから、結果的に温度センサによってサーボ情報が再生される。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態について説明する。本実施の形態は、この発明をハードディスク装置に適用したものである。

【0016】図1は、実施の形態における磁気ディスク10の概略構成を示している。この磁気ディスク10には、回転方向にサーボ領域SARおよびデータ領域DARが交互に設けられている。すなわち、トラックが回転方向に複数（図示のものでは64）のセグメント（フレーム）に均等に区分され、各セグメントの先頭にはサーボ情報を記録するためのサーボ領域SARが配され、統てデータを記録するためのデータ領域DARが配されている。サーボ領域SARは、後述するヘッドのスキューリング角度に対応して、磁気ディスク10の内周から外周にかけて、直線ではなく、円弧を描いている。

【0017】サーボ領域SARには、サーボ情報が予め記録される。サーボ情報は、磁気ディスク10の回転に同期したクロック信号を得るためのクロックマーク、トラックアドレス情報を得るためのパターン、ヘッドのトラッキング情報を得るためのパターン等で構成される。

【0018】データ領域DARには、512バイト等のセクターと呼ばれる単位でデータが記録される。そし

て、各セクターのデータにはセクターID（Sector Identification Code）やECC（誤り訂正符号）等が付加されて記録される。セクターIDは、ヘッド番号、トラック番号、セクター番号等の他に、そのセクターがディフェクト等により使用不能であることを示す情報等も持っている。

【0019】ここで、サーボ領域SARには、温度変化を発生し得る態様でサーボ情報が予め記録される。すなわち、図2に示すように、非磁性体基板10aのサーボ領域SARの部分にサーボ情報に対応して凹凸パターンがスタンピングにより一括形成されることで、サーボ領域SARにサーボ情報が記録される。そしてその後に、非磁性体基板10aの全体に磁性層10bが形成され、これにより磁気ディスク10が完成する。なお、サーボ領域SARの部分には後述するように磁性層10bが不要であることから、マスキングをして磁性層10bが形成されないようにしてよい。

【0020】図3は、実施の形態としてのハードディスク装置20を示している。

【0021】ハードディスク装置20は、磁気ディスク10のデータ領域DARにデータを書き込むためのインダクティブ型ヘッド21Aと、そのデータ領域DARよりデータを読み出すと共に、磁気ディスク10のサーボ領域SARよりサーボ情報を読み出すための磁気抵抗効果（MR：Magneto-Resistive）型ヘッド21Bとを有している。

【0022】これらヘッド21A、21Bは、例えば、図4に概略を示すように複合型ヘッド21として形成される。すなわち、ヘッド21A、21Bは、Al₂O₃TiC基板23上に薄膜プロセスで形成される。

【0023】MR型ヘッド21Bは、MR素子24を縦型に用いると共に、そのMR素子をシールド磁性コア25、26で挟んだシールド型MR再生ヘッド構造とされる。MR素子24としては、例えばパーマロイ膜をAl₂O₃の絶縁体を介して2層化したものが使用される。MR素子24の先端側（磁気ディスク10の表面に対向する側）に電極27が接続されると共に、その後端側に電極28が接続されている。

【0024】そして、電極27は接地され、電極28が抵抗器29を介して電源端子+Bに接続される。これにより、電極28から電極27に向かってセンス電流I_sとしての定電流が流れ、電極28と抵抗器29との接続点からMR素子24の抵抗変化に応じて変化する信号、つまり再生信号を得ることが可能となる。

【0025】なお、MR素子24は、磁界に対する抵抗変化が基本的に2乗特性であるので、上下対称性のよい出力を得るために、リード30によってMR素子24の短辺方向にバイアス電流I_Bを流し、MR素子24の長辺方向にバイアス磁界を印加している。

【0026】一方、インダクティブ型ヘッド21Aは、

上述したシールド磁性コア26とライトコア31とで書き込みギャップWGを得る構造とされる。コイル部に関しては図示を省略している。上述せずも、MR型ヘッド21Bに係る読み出しギャップRGは、シールド磁性コア25、26によって得られる。なお、書き込み幅WWは、ライトコア31の幅で決まり、読み出し幅RWはMR素子24の幅で決まる。

【0027】上述したヘッド21A、21B、つまり複合型ヘッド21は、図5に示すように、回転自在のピボットに保持されたアーム(図示せず)の一端に固定されているサスペンション32の先端に取り付けられた浮上スライダ33に搭載される。実際には、この浮上スライダ33は、上述した複合型ヘッド21が形成されるAl₂O₃TiC基板23がスライダ形状に加工されて形成される。

【0028】サスペンション32は、浮上スライダ33に荷重を付与するためのものである。なお、アームの他端には、駆動モータとしてのボイスコイルモータ(VC M)34が取り付けられている。浮上スライダ33は、磁気ディスク10が回転している状態では、その表面に對して一定の浮上量hで浮上するように構成されている。

【0029】上述したように、本実施の形態では、MR型ヘッド21Bを、磁気ディスク10のサーボ領域SARよりサーボ情報を読み出すためにも使用される。この場合、MR型ヘッド21Bを構成するMR素子24(図4参照)は温度センサとして使用される。すなわち、抵抗体としてのMR素子24の抵抗値が温度が高くなるほど大きくなることを利用するものである。浮上スライダ33に搭載されたMR素子24が磁気ディスク10のサーボ領域SARを通過すると、凹凸パターンによってMR素子24と磁気ディスク10との熱抵抗が変化し、その凹凸パターンに応じてMR素子24の温度、従って抵抗値が変化する。これにより、MR素子24、従ってMR型ヘッド21Bによってサーボ情報が再生されることとなる。

【0030】ここで、本出願人は、基本的には図5に示すような構成で、浮上スライダ33に複合ヘッド21の代わりに抵抗体で形成した温度センサを搭載すると共に、磁気ディスク10の代わりにバンプディスクを配置し、浮上スライダ33の浮上量を変化させて温度センサの検出出力を測定した。

【0031】図6は、この測定に使用した温度センサ40の概略構成を示している。この温度センサ40は、以下のように形成した。まず、浮上スライダ33の後端に熱伝導率が6.0~8.0W/mKのパーマロイを蒸着法によって膜厚60nmで被着した。次に、ドライエッティング法によってパーマロイ層をエッチングし、縦1.0μm、横2.5μmの抵抗体41を作成した。次に、抵抗体41の先端側、後端側にそれぞれ銅の電極42、43

を形成した。そして、電極42を接地し、電極43を抵抗器44を介して電源端子+Bに接続することで、電極43から電極42に向かってセンス電流としての定電流を流し、電極43と抵抗器44との接続点から検出出力を得るようした。

【0032】また、この測定に使用したバンプディスク50は、半径20mm、24mm、28mmのそれぞれの位置に半径方向に一直線上に配置するように、直径が30μmで高さが40nmのバンプが3個形成されてなるものである。そして、測定には、半径28mmに位置するバンプを使用して行った。

【0033】なお、浮上スライダ33に荷重を与えるサスペンション32として、米国ハッチンソン社製のTyope19を使用した。また、温度センサ40を搭載した浮上スライダ33の浮上量を変化させるために、バンプディスク50の回転速度を変化させて、浮上スライダ33との相対速度を変化させた。相対速度が大きいほど浮上スライダ33の浮上量は大きくなる。

【0034】図7は、浮上スライダ33の浮上量と温度センサ40の検出出力との関係を示している。

【0035】浮上量がバンプの高さ(40nm)よりも大きい場合、検出出力が小さくなる。これに対して、浮上量がバンプの高さよりも小さい場合、検出出力は極端に大きくなる。また、浮上量がバンプ高さより大きい場合、下に凸の電圧波形となる。図8Aは、図7のHa付近の電圧波形を示している。これに対して、浮上量がバンプの高さよりも小さい場合、上に凸の電圧波形となる。図8Bは、図7のHb付近の電圧波形を示している。

【0036】この理由は、以下のように考えることができる。浮上量がバンプ高さより小さい場合は、温度センサ40を構成する抵抗体41とバンプが衝突することにより、抵抗体41に熱が発生し、その熱で抵抗体41の抵抗値が大きくなる。したがって、検出出力は大きくなる。浮上量がバンプ高さより大きい場合は、抵抗体41はバンプには衝突しないが、バンプの上を通過する際、ディスク面と抵抗体41の距離がバンプ高さの分だけ小さくなる。そのため、抵抗体41とバンプディスク50との間の熱抵抗が小さくなり、抵抗体41の熱がディスクの方に放出され、抵抗体41の抵抗値が小さくなる。したがって、検出出力は小さくなる。

【0037】なお、浮上量とバンプ高さがほぼ同じ場合は、バンプに近付く放熱の効果と、バンプとの衝突による吸熱の効果が混在していると思われる。

【0038】上述せずも、本実施の形態において、MR型ヘッド21Bは浮上スライダ33に搭載されており、磁気ディスク10のディスク面に接触することはない。そのため、サーボ領域SARを通過する際には、凹凸パターンによってMR素子24と磁気ディスク10との間の熱抵抗が変化し、凹凸パターンに応じてMR素子24

の温度、従って抵抗値が変化する。よって、MR型ヘッド21Bの再生信号として凹凸パターンに対応したサーボ情報が得られることとなる。図9は、サーボ領域SARからのMR型ヘッド21Bの再生信号S_{MR}を示しており、凹部に対応して電圧値が大きくなり、凸部に対応して電圧値が小さくなる。

【0039】なお、上述せども、磁気ディスク10の材質や浮上スライダ33の浮上量hの選び方次第では、MR型ヘッド21Bと磁気ディスク10との間の空気絶縁が破壊され、空中放電が起きる可能性がある。これに対しては、MR型ヘッド21Bの先端側の電極27の電位と磁気ディスク10の表面電位との差を空中放電が起きない程度に設定しておけばよい。例えば、上述のようにMR型ヘッド21Bの先端側の電極27が接地される場合、磁気ディスク10の表面電位を接地電位またはその近傍電位となるようにすればよい。

【0040】また、図3に戻って、ハードディスク装置20は、ホストコンピュータと接続するためのインターフェース部60と、装置全体の動作を制御するためのマイクロプロセッサ(MPU)61と、このマイクロプロセッサ61の動作プログラム等を格納したROM(Read-Only Memory)62とを有している。この場合、ホストコンピュータより送られてくるライトコマンドやリードコマンドは、インターフェース部60を介してマイクロプロセッサ61に供給される。

【0041】また、ハードディスク装置20は、ホストコンピュータよりインターフェース部60を介して送られてくる書き込みデータWDを一時的に記憶する書き込みデータバッファ63と、このバッファ63より書き込みタイミングで読み出された書き込みデータWDに対して誤り訂正符号の付加処理、ディジタル変調処理等を施して記録データを得る書き込みデータ処理回路64とを有している。ディジタル変調方式としては、例えばMFM(Modified Frequency Modulation)方式やRLL(Run Length Limited)方式等が使用されている。

【0042】また、ハードディスク装置20は、データ処理回路64より出力される記録データに対して書き込み補償をする書き込み補償回路65と、この書き込み補償回路65の出力データに対応した記録電流信号を得てインダクティブ型ヘッド21Aに供給する記録アンプ66とを有している。書き込み補償回路65では、高密度記録の際に発生する磁化反転干渉による読み出し信号のピークシフトに対して書き込み時の磁化反転タイミングの微少補正が行われる。

【0043】また、ハードディスク装置20は、読み出し時に磁気ディスク10よりMR型ヘッド21Bで再生される信号S_{MR}を増幅するための再生アンプ70と、この再生アンプ70の出力信号に対して読み出し補償をする読み出し補償回路71とを有している。読み出し補償回路71では、波形等化によってピークシフトの減少化

が行われる。

【0044】また、ハードディスク装置20は、読み出し補償回路71の出力信号に対してディジタル復調処理、誤り訂正処理等をして読み出しデータRDを得る読み出しデータ処理回路73と、このデータ処理回路73より出力される読み出しデータRDを一時的に格納する読み出しデータバッファ74とを有している。データ処理回路73では、上述したセクターIDの抽出も行われる。そして、このセクターIDはマイクロプロセッサ61に供給される。

【0045】また、ハードディスク装置20は、ボイスコイルモータ34の動作を制御して、ヘッド21A, 21Bを磁気ディスク10上の目標トラックに位置決めするための位置制御回路80と、再生アンプ70より出力されるサーボ領域SARの再生信号よりサーボ情報を検出するためのサーボ情報検出器81とを有している。このサーボ情報検出器81で得られるトラックアドレス情報TADやトラッキング情報TRAは位置制御回路80に供給される。なお、位置制御回路80には、書き込み時や読み出し時にマイクロプロセッサ61より目標トラックアドレス情報ADOが与えられる。

【0046】また、ハードディスク装置20は、磁気ディスク10の回転に同期したクロック信号CLKを生成するクロック生成回路82と、磁気ディスク10上における種々の情報点位置を示すタイミング信号を発生するタイミング発生回路83とを有している。

【0047】クロック生成回路82では、サーボ情報検出器82より供給されるクロックゲート信号によりクロックマークの再生孤立波形が抽出され、それに基づいて磁気ディスク10の回転に同期したクロック信号CLKの生成が行われる。このクロック生成回路82で生成されるクロック信号CLKは、サーボ情報検出器81やタイミング発生回路83に供給されると共に、その他の必要な箇所に供給される。

【0048】タイミング発生回路83には、サーボ情報検出器81より原点位置を示す信号S_{TP}が供給されると共に、上述したようにクロック生成回路82よりクロック信号CLKが供給される。タイミング発生回路83では、原点位置からのクロック数がカウントされ、そのカウント値に基づいて種々のタイミング信号が発生される。

【0049】図3に示すハードディスク装置20の動作を説明する。

【0050】電源投入直後または同期はずれ後に、以下の初期同期の確立動作が行われる。この場合、磁気ディスク10よりMR型ヘッド21Bで再生される信号S_{MR}は再生アンプ70に供給されて増幅される。そして、クロック生成回路82では、磁気ディスク10のサーボ領域SARの再生信号よりクロックマークの再生孤立波形を抽出し、それに基づいて内部に持つPLL(Phase-Lock

11

cked Loop) の位相を更新し、磁気ディスク10の回転に同期したクロック信号CLKを得る。

【0051】上述した初期同期の確立後に、書き込み/読み出しの動作が行われる。まず、書き込み動作を説明する。マイクロプロセッサ61は、ホストコンピュータより送られてくるライトコマンドを受信すると、ROM62に記憶されている変換テーブルを利用してコマンド中の論理ブロック番号を磁気ディスク10の物理位置(ヘッド番号、トラック番号、セクターパン号)に変換する。これにより、目標トラックアドレスや書き込み開始セクターを認識する。

【0052】そして、マイクロプロセッサ61は、位置制御回路80に目標トラックアドレス(トラック番号)をセットしてトラックシークの動作を開始させる。トラックシーク動作は、以下のように行われる。

【0053】すなわち、位置制御回路80は、サーボ情報検出器81で得られるトラックアドレス情報TADによるヘッド21A, 21Bの現在地のトラックアドレスと目標トラックアドレスを比較し、現在地のトラックアドレスが目標トラックアドレスと一致するようにボイスコイルモータ34を制御する。また、現在地のトラックアドレスが目標トラックアドレスと一致した後、位置制御回路80は、サーボ情報検出器81で得られるトラッキング情報TRAに基づき、ヘッド21A, 21Bが目標トラックの中心に位置するようにボイスコイルモータ34を制御する。ヘッド21A, 21Bが目標トラックの中心に位置する状態となることでトラックシークが完了する。

【0054】トラックシークが完了した後に、マイクロプロセッサ61は、読み出しデータ処理回路73で抽出されるセクターIDを参照して、書き込みの開始セクターにアクセスし、ホストコンピュータより転送されてきて書き込みデータバッファ63に一時的に記憶されていった書き込みデータWDの読み出しを開始する。そして、書き込みデータ処理回路64では書き込みデータバッファ108より読み出された書き込みデータWDに対して誤り訂正符号の付加処理、ディジタル変調処理等が施されて記録データが形成され、この記録データは書き込み補償回路65で書き込み補償されて記録アンプ66に供給される。

【0055】そして、記録アンプ66より書き込みデータWDに対応した記録電流信号が outputされ、この記録電流信号がインダクティブ型ヘッド21Aに供給される。これにより、ホストコンピュータより転送されてきた書き込みデータWDが、ライトコマンドで指定された磁気ディスク10の所定セクターに、インダクティブ型ヘッド21Aによって記録される。

【0056】次に、読み出し動作を説明する。マイクロプロセッサ61は、ホストコンピュータより送られてきたリードコマンドを受信すると、ROM62に記憶され

10

12

ている変換テーブルを利用してコマンド中の論理ブロック番号を磁気ディスク10の物理位置(ヘッド番号、トラック番号、セクターパン号)に変換する。これにより、目標トラックアドレスや読み出し開始セクターを認識する。

【0057】そして、マイクロプロセッサ61は、位置制御回路80に目標トラックアドレス(トラック番号)をセットしてトラックシークの動作を開始させる。トラックシーク動作は、上述した書き込み時と同様に行われる。

【0058】読み出し時には、磁気ディスク10のデータ領域DARよりMR型ヘッド21Bで再生される信号が再生アンプ70に供給されて増幅され、その後に読み出し補償回路71で読み出し補償されて読み出しデータ処理回路73に供給される。そして、データ処理回路73では、読み出し補償回路71の出力信号に対してディジタル復調処理、誤り訂正処理等が施されて読み出しデータRDが得られる。

20

【0059】トラックシークが完了した後に、マイクロプロセッサ61は、読み出しデータ処理回路73で抽出されるセクターIDを参照して、読み出し開始セクターにアクセスする。そして、マイクロプロセッサ61は、読み出し開始セクターにアクセスした後に、読み出しデータ処理回路73より出力される読み出しデータRDを、読み出しデータバッファ74を介してホストコンピュータに転送する。これにより、リードコマンドで指定された磁気ディスク10の所定セクターより読み出しだデータRDが得られ、この読み出しだデータRDがホストコンピュータに転送される。

30

【0060】このように本実施の形態においては、磁気ディスク10のサーボ領域SARにサーボ情報に対応して凹凸パターンが形成され、このサーボ領域SARより浮上スライダ33に搭載されたMR型ヘッド21Bを温度センサとして使用することでサーボ情報を再生するものである。サーボ領域SARの凹部、凸部をそれぞれ反対方向に磁化する着磁行程が不要となり、磁気ディスク10の量産性が向上し、生産コストを低減できる。なお、MR型ヘッド21Bは、MR素子24を使用して構成したものと示したが、GMR (Giant MR) 素子を使用して構成してもよい。

40

【0061】ところで、上述実施の形態においては、複合型ヘッド21が浮上スライダ33に搭載されたものを示したが、図10に示すように、複合型ヘッド21を磁気ディスク10の表面を摺動する摺動スライダ91に搭載するようにしてもよい。この図10において、図5と対応する部分には同一符号を付して示している。摺動スライダ91の切り欠き部92はディスク面との接触面積を小さくして摺動抵抗を低減するためのものである。

50

【0062】図10に示すように複合型ヘッド21を摺動スライダ91に搭載するハードディスク装置20Aで

13

は、MR素子24が磁気ディスク10のサーボ領域SARを通過する際、凸部では摩擦による吸熱でMR素子24の温度が上昇してその抵抗値が大きくなり、凹部では所定の熱抵抗による放熱でMR素子24の温度が下降してその抵抗値が小さくなる。したがって、サーボ領域SARの凹凸パターンに応じてMR素子24の抵抗値が変化し、MR型ヘッド21Bの再生信号として凹凸パターンに対応したサーボ情報が得られることとなる。図11は、サーボ領域SARをMR型ヘッド21Bが通過する際のMR型ヘッド21Bの再生信号S_{MR}を示しており、凹部に対応して電圧値が小さくなり、凸部に対応して電圧値が大きくなる。

【0063】また、上述実施の形態においては、データ領域DARよりデータを再生するMR型ヘッド21Bを温度センサとして使用することでサーボ領域SARよりサーボ情報を再生するようにしたものであるが、データ領域DARよりデータを再生するヘッドとは別個に、温度センサを浮上スライダや摺動スライダに搭載するようにしてもよい。

【0064】この場合、温度センサとしては、図6に示すような温度センサ40が考えられるが、図12に示すように抵抗体41の形状をV字型としてもよい。この図12において、図6と対応する部分には、同一符号をして示している。このように抵抗体41をV字型にくびれさせることにより、温度センサのスケールダウンと同様の効果を得ることができる。

【0065】すなわち、温度センサをスケールダウンすることで、熱に対する応答を速くでき（体積はスケールの3乗に比例し、表面積はスケールの2乗に比例すること等に起因）、また温度変化の幅が大きくなって検出出力が大きくなる。よって、ディスクが小型、高容量である場合、それに合わせて温度センサを小型とする程、その温度センサは応答性、S/Nに優れたものとなり、小型、高容量のディスクに好適なものとなる。

【0066】また、図12に示すように抵抗体41の形状をV字型とする場合、ディスク面側に位置する頂点41a近傍の温度変化が大きい。抵抗体41を流れる電流は頂点41a近傍を確実に流れるので、頂点41a近傍の温度変化を抵抗値の変化として検出できる。頂点41a近傍を微細に加工する程、応答性、S/Nに優れた温度センサ40を得ることができる。

【0067】なお、図12に示すように抵抗体41の形状をV字型とする場合、この抵抗体41の磁気ディスク10の表面に対向する面の電位を磁気ディスク10の表面電位、例えば接地電位と同一とすることは困難である。この場合には、抵抗体41の磁気ディスク10の表面に対向する面の電位と磁気ディスク10の表面電位との差を空中放電が起きない程度に設定しておけばよい。

【0068】また、上述実施の形態においては、磁気ディスク10のサーボ領域SARにサーボ情報に対応して

14

凹凸パターンを形成するものを示したが、温度変化を発生し得る態様としては、図13に示すように熱抵抗を異なる複数の部材を配列したパターンを形成するようにしてもよい。図13において、図5と対応する部分には同一符号を付して示している。

【0069】この場合、ディスク93は、アモルファス基板93aを使用して構成され、サーボ領域SARには、サーボ情報に応じて非晶質状態（アモルファス状態）より結晶状態93bに変化させることで、サーボ情報の記録が行われている。また、浮上スライダ33には、図6や図12に示すような温度センサ40が搭載される。

【0070】図13に示すハードディスク装置20Bでは、温度センサ40がサーボ領域SARを通過する際には、熱抵抗を異なる複数の部材を配列したパターンによる熱抵抗の変化によって抵抗体41の温度が変化し、その抵抗値が変化する。よって、温度センサ40の再生信号として熱抵抗を異なる複数の部材を配列したパターンに対応したサーボ情報が得られることとなる。

【0071】なお、図13に示すハードディスク装置20Bにおけるディスク93では、複数の部材が同一物質の異なる相（非晶質状態および結晶状態）で構成されるものを示したが、複数の異なる物質で構成するようにしてもよい。また、データ領域DARにデータに対応して熱抵抗を異なる複数の部材を配列したパターンを形成することで、上述したサーボ領域SARと同様に、温度センサ40によってデータ領域DARよりデータの再生も可能となる。

【0072】また、図13に示すハードディスク装置20Bでは、温度センサ40を浮上スライダ33に搭載したものであるが、この温度センサ40を摺動スライダに搭載するものであってもよい（図10参照）。その場合にも、温度センサ40がサーボ領域SARを通過する際、温度センサ40の再生信号として熱抵抗を異なる複数の部材を配列したパターンに対応したサーボ情報を得ることができる。

【0073】次に、図14は、さらに他の実施の形態を示している。図14に示すハードディスク装置20Cでは、サーボ領域SARに、熱伝導率または摩擦係数を異なる複数の部材を配列したパターンを形成するものである。図14において、図10と対応する部分には同一符号を付して示している。

【0074】この場合、ディスク94は、アモルファス基板94aを使用して構成され、サーボ領域SARには、サーボ情報に応じて非晶質状態（アモルファス状態）より結晶状態94bに変化させることで、サーボ情報の記録が行われている。また、摺動スライダ91には、図6や図12に示すような温度センサ40が搭載される。

【0075】図14に示すハードディスク装置20Cで

15

は、温度センサ40がサーボ領域SARを通過する際に、熱伝導率または摩擦係数を異にする複数の部材を配列したパターンによる放熱や吸熱の変化によって抵抗体41の温度が変化し、その抵抗値が変化する。よって、温度センサ40の再生信号として熱伝導率または摩擦係数を異にする複数の部材を配列したパターンに対応したサーボ情報が得られることとなる。

【0076】なお、図14に示すハードディスク装置20Cにおけるディスク94では、複数の部材が同一物質の異なる相（非晶質状態および結晶状態）で構成されるものを示したが、複数の異なる物質で構成するようにしてもよい。また、データ領域DARにデータに対応して熱伝導率または摩擦係数を異にする複数の部材を配列したパターンを形成することで、上述したサーボ領域SARと同様に、温度センサ40によってデータ領域DARよりデータの再生も可能となる。

【0077】また、上述した実施の形態における磁気ディスク10、さらにはディスク93、94は、上述せずにカートリッジ化することで交換可能（可搬式）とすることができる。

【0078】

【発明の効果】この発明によれば、サーボ領域にサーボ情報を温度変化を発生し得る態様で記録し、そのサーボ領域より温度センサによってサーボ情報を再生可能とするものである。したがって、例えば磁気ディスクのサーボ領域にサーボ情報を記録するための着磁工程が不要となり、その製造のための作業工程、作業時間を少なくして量産性を上げ、生産コストを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態における磁気ディスクの概略構成を示す図である。

【図2】サーボ領域、データ領域の構成を示す図である。

【図3】実施の形態としてのハードディスク装置を示す回路ブロック図である。

【図4】インダクティブ型ヘッドとMR型ヘッドよりなる複合型ヘッドの概略構成を示す図である。

10 【図5】複合型ヘッドを搭載した浮上スライダを示す図である。

【図6】温度センサの概略構成を示す図である。

【図7】浮上スライダの浮上量と温度センサの検出出力との関係を示す図である。

【図8】温度センサの検出出力の電圧波形を示す図である。

【図9】サーボ領域のMR型ヘッドの再生信号を示す図である。

10 【図10】他の実施の形態としてのハードディスク装置の要部を示す図である。

【図11】サーボ領域のMR型ヘッドの再生信号を示す図である。

【図12】他の温度センサの概略構成を示す図である。

【図13】他の実施の形態としてのハードディスク装置の要部を示す図である。

【図14】他の実施の形態としてのハードディスク装置の要部を示す図である。

【図15】ハードディスク装置の概略構成を示す斜視図である。

【図16】磁気ディスクの概略構成を示す図である。

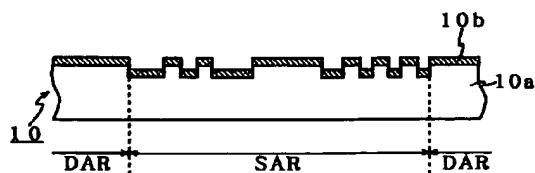
【図17】PERMディスクの構成例を示す図である。

【符号の説明】

10 10 … 磁気ディスク、10a … 非磁性体基板、
10b … 磁性層、20, 20A, 20B, 20C … ハードディスク装置、21 … 複合型ヘッド、21A … インダクティブ型装置、21B … 磁気抵抗効果（MR）型ヘッド、24 … MR素子、33 … 浮上スライダ、34 … ボイスコイルモータ（VCM）、60 … インタフェース部、61 … マイクロプロセッサ（MPU）、64 … 書き込みデータ処理回路、65 … 書き込み補償回路、71 … 読み出し補償回路、73 … 読み出しデータ処理回路、80 … 位置制御回路、81 … サーボ情報検出器、82 … クロック生成回路、83 … タイミング発生回路、91 … 携動スライダ、93, 94 … ディスク

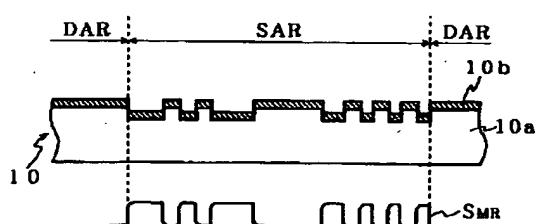
【図2】

サーボ領域、データ領域の構成



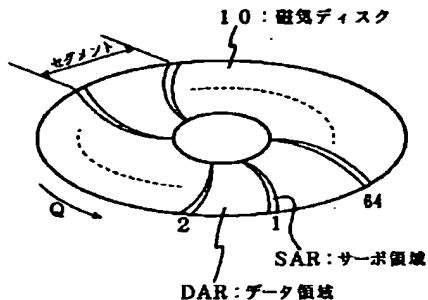
【図9】

サーボ領域のMR型ヘッドの再生信号



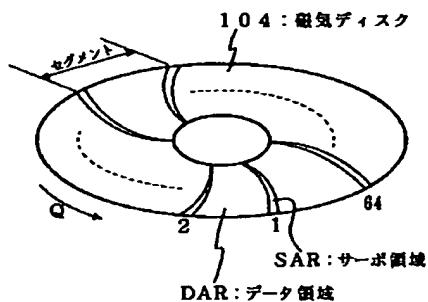
【図1】

磁気ディスクの概略構成



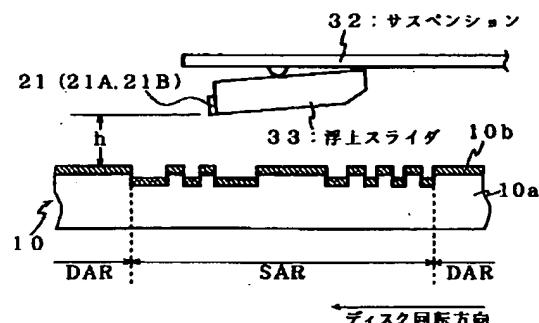
【図16】

磁気ディスクの概略構成



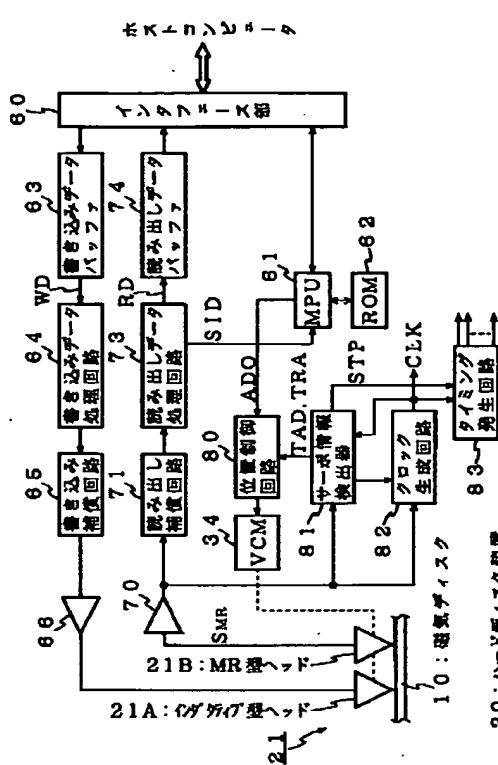
〔圖5〕

複合型ヘッドを搭載した浮上スライダ



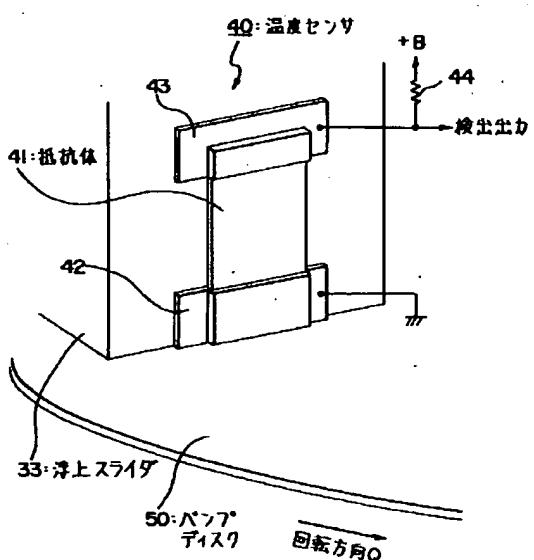
【图3】

実施の形態（ハードディスク装置）



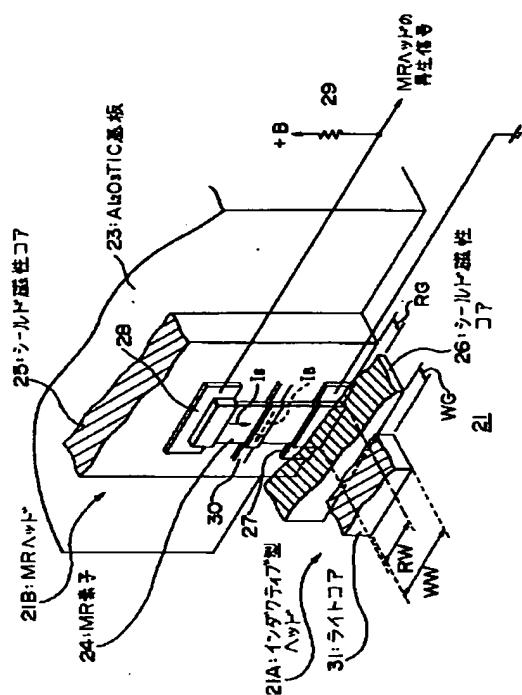
[图6]

温度センサの経路構成



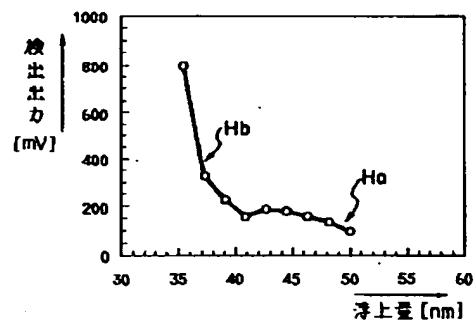
【図4】

インダクティア型ヘッドとMR型ヘッドよりなる複合型ヘッドの概略構成



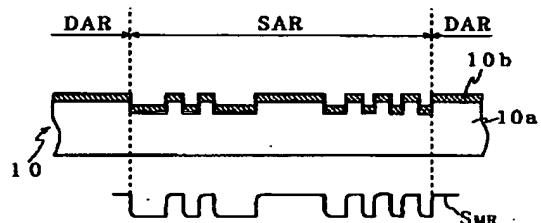
【図7】

浮上スライダの浮上量と温度センサの検出出力との関係



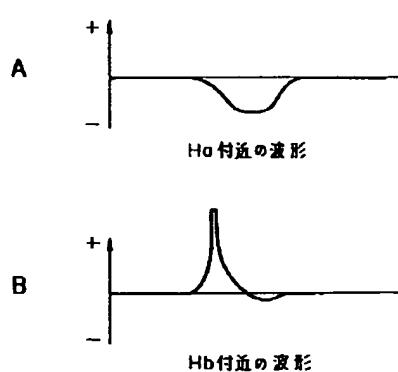
【図11】

サーボ領域のMR型ヘッドの再生信号



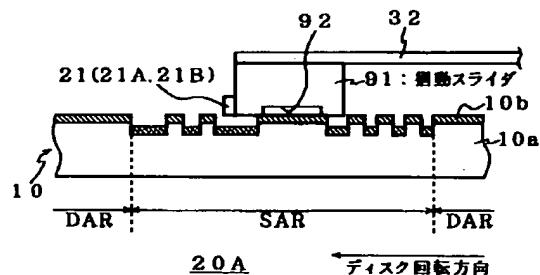
【図8】

電圧波形



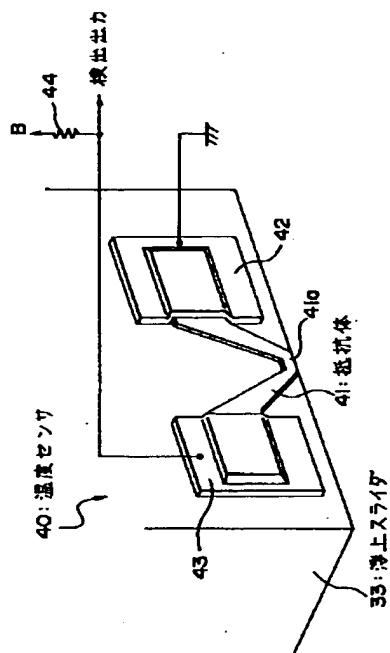
【図10】

他の実施の形態



【図12】

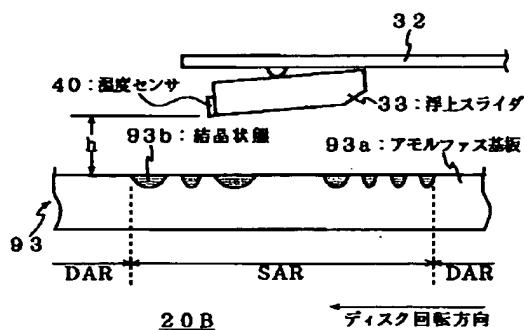
他の温度センサの概略構成



【図14】

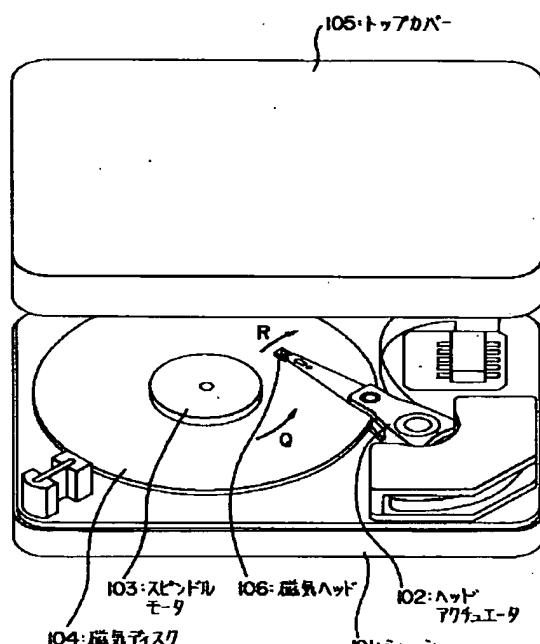
【図13】

他の実施の形態



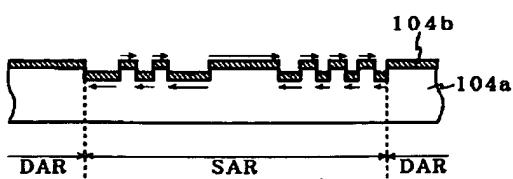
【図15】

ハードディスク装置の概略構成



【図17】

PERMディスクの構成例



100